

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2005/2006

April/Mei 2006

**EEK 260 – MESIN ELEKTRIK**

Masa : 3 Jam

---

**ARAHAN KEPADA CALON:-**

Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **SEBELAS** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA** (5) soalan.

Semua soalan hendaklah dijawab dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. (a) Sebuah transformer satu fasa dengan kadaran 3000 kVA, 69kV/4.16kV, 50 Hz mempunyai impedans dalaman total  $Z_p$  ialah  $127 \Omega$  yang dipandang daripada sisi primer.

*A single-phase transformer rated at 3000 kVA, 69 kV/4.16kV, 50 Hz has a total internal Impedance  $Z_p$  of  $127 \Omega$ , referred to the primary side.*

Kira :

*calculate:*

- (i) Arus primer dan sekunder pada kadaran tersebut.  
*the rated primary and secondary currents.*
- (ii) Regulasi voltan daripada kondisi tanpa beban kepada beban penuh resistif 2000 kW. Diketahui bahawa voltan yang diagihkan kepada primer adalah tetap pada 69 kV.

*the voltage regulation from no-load to full-load for a 2000 kW resistive load, known that the primary supply voltage is fixed at 69 kV.*

- (iii) Arus primar dan arus sekunder jika sisi sekunder dilitar pintaskan.  
*the primary and secondary current if the secondary is short-circuited.*

(30%)

...3/-

- (b) Sebuah transformer satu fasa dengan kadaran 500kVA, 69kV/4.16kV, 50Hz mempunyai data uji litar pintas sebagai berikut :

*A single-phase transformer rated at 500kVA, 69kV/4.16 kV, 50 Hz has short- circuit data as follow:*

(nota : Terminal voltan rendah  $X_1$ ,  $X_2$  yang dilitar pintaskan)

(note : Low voltage terminals  $X_1$ ,  $X_2$  were in short-circuited)

Voltan litar pintas :  $E_{sc} = 2600 \text{ V}$

*short circuit voltage :  $E_{sc} = 2600V$*

Arus litar pintas :  $I_{sc} = 4 \text{ A}$

*short circuit current :  $I_{sc} = 4A$*

Kuasa litar pintas :  $P_{sc} = 2400 \text{ W}$

*short circuit power :  $P_{sc} = 2400 \text{ W}$*

Apabila uji litar terbuka dilakukan pada transformer ini, data berikut diperolehi :

*when this transformer done open-circuit test has data as follow:*

(nota : Terminal voltan tinggi  $H_1$ ,  $H_2$  yang terbuka)

(note: High voltage terminals  $H_1$ ,  $H_2$  were in open circuit).

Voltan litar terbuka :  $E_{oc} = 41600 \text{ V}$

*open circuit voltage :  $E_{oc} = 41600V$*

Arus litar terbuka :  $I_{oc} = 2 \text{ A}$

*open circuit current :  $I_{oc} = 2A$*

Kuasa litar terbuka :  $P_{oc} = 5000 \text{ W}$

*open circuit power :  $P_{oc} = 5000W$*

...4/-

Kira :  
Calculate:

- (i) Nilai jumlah rintangan dan regangan transformer tersebut merujuk kepada sisi voltan tinggi.

*The value of core resistance and reactances of transformer, referred to the high voltage side.*

- (ii) Nilai parameter teras transformer  $X_m$  dan  $R_m$ .

*The values of core parameters  $X_m$  and  $R_m$ .*

- (iii) Kecekapan transformer pada beban 250 kVA dengan faktor kuasa 0.8.

*The efficiency of transformer at the load of 250 kVA and power factor is 0.8.*

(70%)

2. (a) Sebuah generator DC shunt dengan kadaran 240 kW, 500V, 1750 rpm mempunyai kecekapan 94%. Rintangan medan magnet shunt ialah  $60 \Omega$  dan arus kadaran ialah 5 A. Kehilangan kuasa pada angker ialah 500 W.

*A 240 kW, 500V, 1750 rpm DC shunt generator has an overall efficiency of 94%. The shunt field resistance is  $60 \Omega$  and the rated current is 5 A. The loss in the armature is 500 W.*

...5/-

Kira :

*Calculate:*

- (i) Arus angker pada kadaran tersebut.  
*The rated armature current.*
- (ii) Kehilangan jumlah kuasa pada generator DC tersebut.  
*The total losses in that DC shunt generator.*

(40%)

- (b) Sebuah motor DC shunt mempunyai kadaran 1500 rpm yang diagihkan daripada sebuah sumber voltan DC 120 V. Arus talian ialah 51 A dan rintangan medan shunt ialah  $20\Omega$ . Jika rintangan angker motor ialah  $0.1\Omega$ ,

*A shunt motor rotating at 1500 rpm is fed by a 120 V voltage DC source. The line current is 51 A and the shunt-field resistance is  $20\Omega$ . If the armature resistance is  $0.1\Omega$ ,*

Kira:

*Calculate:*

- (i) Arus pada angker.  
*The current in the armature.*
- (ii) emf lawan.  
*The counter-emf.*
- (iii) Kuasa mekanik yang dihasilkan oleh motor tersebut.  
*The mechanical power developed by the motor.*

(60%)

...6/-

3. Sebuah transformer tiga fasa mempunyai kadaran 30 MVA, 138kV/4160V, 50 Hz. Trnasformer ini disambung dalam konfigurasi sambungan delta-delta dan digunakan sebagai transformer penurun voltan daripada voltan talian 138 kV kepada 4160V untuk membekalkan kuasa ke loji pembuatan. Logi tersebut menggunakan kuasa 21 MW pada faktor kuasa 0.8 menyusul.

*A three-phase transformer 30 MVA, 138 kV/4160V, 50 Hz. This transformer is connected in delta-delta connection and using as step down transformer from a line voltage 138 kV to 4160V to supply power to manufacturing plant. The plant draws 21 MW at a lagging power factor of 0.8.*

Kira :  
Calculate:

- (i) Kuasa ketara yang digunakan oleh logi tersebut.  
*The apparent power drawn by the plant.*
- (ii) Kuasa ketara yang diagihkan oleh talian voltan tinggi.  
*The apparent power furnished by the high voltage line.*
- (iii) Arus pada talian voltan tinggi dan arus pada talian voltan rendah.  
*The currents in the high voltage lines and low voltage lines.*
- (iv) Arus pada setiap gegelung primer dan sekunder transformer tersebut.  
*The currents in the each primary and secondary winding of the transformer.*

(100%)

...7/-

4. Sebuah motor induksi tiga fasa 5 hp, 6 kutub, dibekalkan oleh sumber voltan talian tiga fasa 415V, 50 Hz. Jika pada beban penuh hal laju motor ialah 900 rpm.

*A 5hp, 6 pole three-phase induction motor is excited by a 3-phase, 50 Hz, 415V voltage source. If the full-load speed is 900 rpm.*

Kira :

*Calculate:*

- (i) Gelincir pada motor.

*The slip of motor.*

- (ii) Frekuensi arus rotor untuk kondisi permulaan.

*The frequency of the rotor current under at standstill condition.*

- (iii) Frekuensi arus rotor jika motor berputar pada hal laju 500 rpm yang arahnya bertentangan dengan arah medan putar stator.

*The frequency of the rotor current if motor turning at 500 rpm in opposite direction to the revolving field.*

- (iv) Gelincir motor jika motor tersebut berputar pada 2000 rpm dalam arah putaran medan.

*The slip of motor if motor turning at 2000 rpm in the same direction as the revolving field.*

(100%)

...8/-

5. (a) Sebuah motor induksi tiga fasa 2 kutub rotor sangkar tupai, disambungkan kepada talian voltan 415V, 50Hz. Motor tersebut menyerap kuasa 40 kW pada had laju rotor 2800 rpm, jumlah kehilangan kuasa tembaga dan teras besi pada pemegun masing-masing ialah 5 kW dan 1 kW.

*A 3-phase, 2 pole squirrel-cage induction motor, connected to 415V, 50 Hz line voltage. The motor absorbs 40kW at speed 2800 rpm, and the copper and iron losses in the stator amount to 5kW and 1kW respectively.*

Kira :

*Calculate:*

Tork yang dihasilkan oleh motor tersebut.

*the torque developed by motor.*

(30%)

- (b) Sebuah motor induksi tiga fasa sambungan Y mempunyai kadaran nominal 10 hp dan hal laju segerak 1500rpm yang disambungkan kepada sumber voltan tiga fasa 415V. Untuk mengukur kuasa yang diserap oleh motor digunakan dua buah wattmeter (kaedah dua wattmeter) dimana jumlah kuasa yang digunakan oleh motor ialah 70 kW dan arus yang mengalir pada stator yang ditunjukkan oleh ammeter ialah 78A. Pengukuran laju motor ialah 1450rpm. Sebagai tambahan, ciri motor adalah seperti berikut :

*A 3-phase induction motor in Y connection having a nominal rating of 10 hp and a synchronous speed of 1500 rpm is connected to a 415V voltage source. The two-wattmeter method show a total power consumption of 70kW and an ammeter indicates a line current of 78A. Precise measurements give a rotor speed of 1450rpm. In additions the following characteristic of the motor are known as:*

...9/-



Kehilangan besi stator  $P_f = 2 \text{ kW}$ .

*Stator iron losses  $P_f = 2 \text{ kW}$ .*

Kehilangan geseran dan angin ialah  $P_v = 1.2 \text{ kW}$ .

*Windage and friction losses  $P_v = 1.2 \text{ kW}$ .*

Rintangan antara dua terminal stator ialah  $0.34 \Omega$

*Resistance between two stator terminals is  $0.34 \Omega$*

Kira:

*Calculate:*

- (i) Bilangan kutub motor tersebut.  
*Pole numbers of the motor.*
- (ii) Kuasa yang diberikan kepada rotor.  
*Power supplied to the rotor.*
- (iii) Kuasa mekanik yang dibekalkan kepada beban dalam Hp.  
*Mechanical power supplied to the load in Hp.*
- (iv) Kecekapan.  
*Efficiency.*
- (v) Tork pada hal laju 1450 rpm.  
*Torque at 1450 rpm.*

(70%)

6. (a) Sebuah generator segerak menghasilkan voltan 6928V semasa litar talian terbuka dengan arus dc medan ujanan ialah 50A. Jika terminal AC daripada generator tersebut di litar pintaskan, didapati arus talian menjadi 800A.

*A 3-phase synchronous generator produces an open-circuit line voltage of 6928V when the dc exciting field current is 50A. If the ac terminal of the generator are short-circuited the line currents are found to be 800A.*

...10/-

Kira:

Calculate:

- (i) Kira regangan segerak per-fasa.  
*The synchronous reactance per phase.*
- (ii) Kira voltan terminal jika tiga buah perintang  $12\Omega$  tersambung secara sambungan Y dan disambungkan kepada terminal output generator.  
*The terminal voltage if three  $12\Omega$  resistor are connected in wye across the terminal.*

(50%)

- (b) Suatu split-phase motor induksi satu fasa dengan kadaran  $\frac{1}{4}$  Hp, 1425 rpm, 115V, 50Hz. Apabila rotor di tahan, data ujian voltan rendah untuk gegelung utama dan gegelung tambahan ditunjukkan seperti berikut:

*A resistance split-phase motor is rated at  $\frac{1}{4}$  Hp, 1425 rpm, 115V, 50Hz. When the rotor is locked, a test at reduced voltage on the main and auxiliary winding yields the following results:*

	Gegelung Utama <i>main winding</i>	Gegelung Tambahan <i>auxiliary winding</i>
voltan yang diberikan <i>applied voltage</i>	$E = 23 \text{ V}$	$E = 23 \text{ V}$
arus <i>current</i>	$I_s = 4 \text{ A}$	$I_a = 1.5 \text{ A}$
kuasa aktif <i>active power</i>	$P_s = 60 \text{ W}$	$P_a = 30 \text{ W}$

...11/-